Практическая работа №13

Тема: Математические модели описания статистических характеристик ошибок в программах

1. Статистическая модель Миллса

Теоретические сведения

Статистическая модель Миллса позволяет оценить не только количество ошибок до начала тестирования, но и степень отлаженности программ. Для применения модели до начала тестирования в программу преднамеренно вносят ошибки. Далее считают, что обнаружение преднамеренно внесенных и так называемых собственных ошибок программы равновероятно. Для оценки количества ошибок в программе до начала тестирования используется выражение:

N= (W · S)/ V (1.1)

где W количество преднамеренно внесенных в программу ошибок до начала тестирования; V - количество обнаруженных в процессе тестирования ошибок из числа преднамеренно внесенных; S - количество «собственных» ошибок программы, обнаруженных в процессе тестирования.

Если продолжать тестирование до тех пор, пока все ошибки из числа преднамеренно внесенных не будут обнаружены, степень отлаженности программы С можно оценить с помощью выражения:

С=1, если S >r; (1.2)

С= W/(W+r+1), если S<=r;

где S и W = V (равенство значений W и V в данном случае имеет место, поскольку считается, что все преднамеренно внесенные ошибки обнаружены) имеют тот же смысл, что и в предыдущем выражении (1.1), а r означает верхний предел (максимум) предполагаемого количества «собственных» ошибок в программе.

Выражения (1.1) и (1.2) представляют собой статистическую модель Миллса.

Примеры решения задач по применению модели Миллса

Задача 1

В программу преднамеренно внесли (посеяли) 10 ошибок. В результате тестирования обнаружено 12 ошибок, из которых 10 ошибок были внесены преднамеренно. Все обнаруженные ошибки исправлены. До начала тестирования предполагалось, что программа содержит не более 4 ошибок. Требуется оценить количество ошибок до начала тестирования и степень отлаженности программы.

Решение задачи

Для оценки количества ошибок до начала тестирования используем формулу (1.1).

Нам известно:

• количество внесенных в программу ошибок W = 1О;

• количество обнаруженных ошибок из числа внесенных V = 1О;

• количество «собственных» ошибок в программе S = 12 - 10 = 2.

Подставив указанные значения в формулу, получим оценку количества ошибок:

N= (W · S)/ V= (10 · 2) /10=2.

Таким образом, из результатов тестирования следует, что до начала тестирования в программе имелось 2 ошибки.

Для оценки отлаженности программы используем уравнение (1.2). Нам известно: ·

• количество обнаруженных «собственных» ошибок в программе S = 2;

• количество предполагаемых ошибок в программе r = 4;

• количество преднамеренно внесенных и обнаруженных ошибок W=10.

Очевидно, что обнаружено меньшее число «собственных» ошибок, чем количество предполагаемых ошибок в программе (S < r). Для оценки отлаженности программы используем уравнение

С= W/(W+r+ 1)= 10/(10+4+1)=0,67.

Степень отлаженности: программы равна 0,67, что составляет 67%.

Задача 2

В программу было преднамеренно внесено (посеяно) 7 ошибок. В результате тестирования обнаружено 11 ошибок, из которых 7 ошибок были внесены преднамеренно. Все обнаруженные ошибки исправлены. До начала тестирования предполагалось, что программа содержит не более 5 ошибок. Требуется оценить количество ошибок до начала тестирования и степень отлаженности: программы.

Решение задачи

Для оценки количества ошибок до начала тестирования используем формулу (1.1). Нам известно:

• количество внесенных в программу ошибок W = 7;

• количество обнаруженных ошибок из числа внесенных V = 7;

• количество «собственных» ошибок в программе S = 11 - 7 = 4.

Подставив указанные значения в формулу, получим оценку:

N = (W · S)/ V= (7 · 4)/ 7 =4.

Таким образом, из результатов тестирования следует, что до начала тестирования в программе имелось 4 ошибки.

Для оценки отлаженности программы используем уравнение (1.2). Нам известно:

• количество обнаруженных «собственных» ошибок в программе S = 4;

• количество предполагаемых ошибок в программе r = 5;

• количество преднамеренно внесенных и обнаруженных ошибок W=7.

• Очевидно, что обнаружено меньшее число «собственных» ошибок, чем количество предполагаемых ошибок в программе (S < r). Для оценки отлаженности программы используем уравнение

С = W / (W + r + 1) = 7 / (7 + 5 + 1) = 0,54.

Степень отлаженности программы равна 0,54, что составляет 54%.

**Задачи для самостоятельного решения**

Задача 1.

В программу было преднамеренно внесено (посеяно) 11 ошибок. В результате тестирования обнаружено 16 ошибок, из которых 11 ошибок были внесены преднамеренно. Все обнаруженные ошибки исправлены. До начала тестирования предполагалось, что программа содержит не более 7 ошибок. Требуется оценить количество ошибок до начала тестирования и степень отлаженности программы.

Задача 2.

В программу было преднамеренно внесено (посеяно) 25 ошибок. В результате тестирования обнаружено 29 ошибок, из которых 25 ошибок были внесены преднамеренно. Все обнаруженные ошибки исправлены. До начала тестирования предполагалось, что программа содержит не более 8 ошибок. Требуется оценить количество ошибок до начала тестирования и степень отлаженности программы.

Задача 3.

В программу было преднамеренно внесено (посеяно) 23 ошибки. В результате тестирования обнаружено 29 ошибок, из которых 23 ошибки были внесены преднамеренно. Все обнаруженные ошибки исправлены. До начала тестирования предполагалось, что программа содержит не более 5 ошибок. Требуется оценить количество ошибок до начала тестирования и степень отлаженности программы.

Задача 4.

В программу было преднамеренно внесено (посеяно) 19 ошибок. В результате тестирования обнаружено 24 ошибки, из которых 19 ошибок были внесены преднамеренно. Все обнаруженные ошибки исправлены. До начала тестирования предполагалось, что про­ грамма содержит не более 7 ошибок. Требуется оценить количество ошибок до начала тестирования и степень отлаженности программы.

2. Эвристическая модель

Теоретические сведения

Эвристическая модель оценки надежности программных средств позволяет оценить количество ошибок N до начала тестирования по результатам тестирования программы двумя независимыми группами. Для этого применяется следующее выражение:

N = (N1·N2)/N1,2 , (2.1)

где N1 - количество ошибок, обнаруженных первой группой тестирующих; N2 - количество ошибок, обнаруженных второй группой тестирующих; N1,2 - количество ошибок, которые обнаружила и первая, и вторая группа (общие обнаруженные ошибки).

Эвристическая модель хорошо работает при «перекрестом» тестировании программ несколькими: группами тестировщиков, поскольку обеспечивает достаточно легкую обработку получаемых результатов.

Примеры решения задач по применению эвристической модели

Задача 1

Программа тестируется двумя независимыми группами тестировщиков, которые силами групп выявили в программе 40 и 20 ошибок соответственно. При этом оказалось, что 10 ошибок - общие, их нашли обе группы. Требуется оценить общее количество ошибок в программе до начала тестирования и сделать вывод о необходимости продолжения тестирования или возможности его завершении.

Решение задачи

Из условия задачи нам известны следующие исходные данные:

• количество ошибок, обнаруженных первой независимой группой тестировщиков (N1= 40);

• количество ошибок, обнаруженных второй независимой группой тестировщиков (N2 = 20);.

• количество ошибок, обнаруженных как первой, так и второй труппой тестировщиков (N1,2 = 10).

Согласно формуле (2.1) определения общего числа ошибок N получим:

N = (N1 ·N2)/N1,2 = (40 · 20)/10 = 80.

Таким образом, можно считать, что в программе N = 80 ошибок и из них не обнаружено 80 - 40 - 20 + 10 = 30 ошибок. Следовательно, отладку программы и ее тестирование необходимо продолжать.

Задача 2

Две независимые труппы тестировщиков проводили тестирование программного средства. Первая труппа обнаружила 15 ошибок, а вторая - 20. На основании результатов тестирования было определено, что до начала тестирования в программе содержалось 42 ошибки.

Необходимо определить, сколько ошибок было обнаружено как первой, так и второй труппой.

Решение задачи

Таким образом, нам известны следующие исходные данные:

• количество ошибок, обнаруженных первой независимой труппой тестировщиков (N1 = 15);

• количество ошибок, обнаруженных второй независимой труппой тестировщиков (N2 = 20);

• общее количество ошибок (N = 42).

Из соотношения (2.1) можно непосредственно получить искомый результат:

N1,2  = (N1 ·N2)/ N = (15 · 20)/42 = 7

Следовательно, первой и второй труппами тестировщиков найдено 7 общих ошибок.

Задача 3

В результате тестирования программы двумя независимыми группами: первой группой обнаружено 25 ошибок, а второй группой - 20 ошибок. Десять ошибок, обнаруженных первой группой, совпадает с ошибками, обнаруженными второй группой. Обнаруженные ошибки устранены. Требуется оценить количество ошибок, неустраненных и оставшихся в программе.

Решение задачи

Из условия задачи нам известно:

• количество ошибок, обнаруженных первой группой тестирующих N1 =25;

• количество ошибок, обнаруженных второй группой тестирующих N2 = 20;

• количество ошибок, которые обнаружила и первая, и вторая группа N1,2 = 10.

Подставляя исходные данные в формулу (2.1), получим:

N = (N1 · N2) / N1,2 = (40 · 20) / 1О = 80.

Определим количество обнаруженных и исправленных ошибок:

n = N1, + N2 - N1,2 = 25 + 20 - 10 = 35.

Количество оставшихся в программе ошибок n1 определим по следующему соотношению:

n1=N-n = 80-35 =45.

Таким образом, после тестирования и устранения выявленных ошибок в программе остается 45 ошибок.

Задача 4

По результатам тестирования программы двумя независимыми группами известно следующее:

• первой группой обнаружено 16 ошибок;

• количество ошибок до начала тестирования составляло 35;

• общее количество обнаруженных ошибок двумя группами 7.

Требуется установить вклад второй группы в процесс тестирования, определив количество ошибок, обнаруженных второй группой.

Решение задачи

Из условия задачи нам известно:

• количество ошибок, обнаруженных первой группой тестирующих N1 = 16;

•' количество ошибок до начала тестирования N = 35;

• количество общих ошибок, которые обнаружила и первая, и вторая группа N1,2 = 7. -

Количество ошибок, обнаруженных второй группой, можно определить из выражения (2.1):

N2 = (N · N1,2) / N1= (35 · 7) / 16 = 15.

Таким образом, вторая группа выявила 15 ошибок.

**Задачи для самостоятельного решения**

Задача 1.

Две независимые группы проводили тестирование программного средства. Первая группа обнаружила 23 ошибки, а вторая - 31. На основании результатов тестирования было определено, что до начала тестирования в программе содержалось 53 ошибки. Определить, какое количество общих ошибок обнаружено обеими группами.

Задача 2.

Две независимые группы проводили тестирование программного средства. Первая группа обнаружила 24 ошибки, а вторая - 19. На основании результатов тестирования было определено, что до начала тестирования в программе содержалось 32 ошибки. Определить, какое количество общих ошибок обнаружено обеими группами.

Задача 3.

Две независимые группы проводили тестирование программного средства. Первая группа обнаружила 27 ошибок, а вторая - 33. На основании результатов тестирования было определен, что до начала тестирования в программе содержалось 54 ошибки. Определить, какое количество общих ошибок обнаружено обеими группами.

Задача 4.

Две независимые группы проводили тестирование программного средства. Первая группа обнаружила 38 ошибок; а вторая - 29. На основании результатов тестирования было определено, что до начала тестирования в программе содержалось 54 ошибки. Определить, какое количество общих ошибок обнаружено обеими группами.

**Практическое задание**

1. Изучить теоретический материал.

2. Разобрать примеры решения задач.

3. Решить задачи из разделов «Задачи для самостоятельного решения».

4. Оформить отчет.